

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-161631

(43)Date of publication of application : 05.10.1982

(51)Int.Cl.

G01L 5/00

(21)Application number : 56-048023

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 31.03.1981

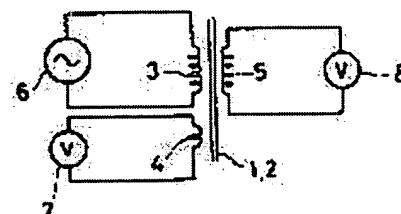
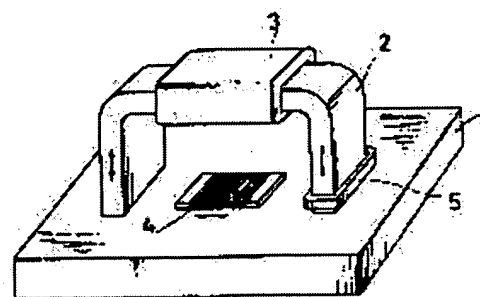
(72)Inventor : YAGISAWA TAKESHI
TAKEKOSHI YOSHIKAZU

(54) DETECTING DEVICE FOR SURFACE STRESS

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable easy and nondestructive detection of the surface stress of a ferromagnetic body by detecting the surface stress of the ferromagnetic body from the amount of magnetic flux detected when the ferromagnetic body is magnetized by two kinds of frequencies.

CONSTITUTION: A measuring circuit is constituted so that the intensity of a magnetic field in the magnetic flux flowing to a magnetic circuit composed of a ferromagnetic body 1 and a magnetic core 2 is read from a voltage generated in a magnetic-field detecting coil 4 by means of a voltmeter 7 while the amount of said magnetic flux is read from a voltage generated in a magnetic-flux detecting coil 5, by feeding exciting current from an AC power source 6 to an exciting coil 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—161631

⑮ Int. Cl.³
G.01 L 5/00

識別記号

庁内整理番号
7409—2F

⑬ 公開 昭和57年(1982)10月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭ 表面応力検出装置

⑰ 特 願 昭56—48023

⑱ 出 願 昭56(1981)3月31日

⑲ 発 明 者 八木沢猛
横浜市鶴見区末広町2丁目4番
地東京芝浦電気株式会社鶴見工
場内

⑲ 発 明 者 竹腰嘉数

横浜市鶴見区末広町2丁目4番
地東京芝浦電気株式会社鶴見工
場内

⑳ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴江武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

表面応力検出装置

2. 特許請求の範囲

被測定部材としての強磁性体の表面に近接して設けた磁界検出素子と、前記強磁性体に磁束を流す励磁器と、この励磁器の励磁により流れる磁束量を検出する磁束検出コイルとを備えて、前記強磁性体を2種類の周波数で磁化した時の磁束検出量より前記強磁性体の表面応力の大きさを検出するように構成したことを特徴とする表面応力検出装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は鋼材等の強磁性体の表面応力を磁氣的に非破壊で検出し得るようにした表面応力検出装置に関する。

一般に、応力によって強磁性体の磁気特性が変化するという現象は良く知られているところであり、応力の検出手段として多く用いられている。この種の応力検出の原理は、基本的には

応力のない状態での磁束量 ϕ_1 が、応力によって ϕ_2 に変化した時の変化量、或いは応力のない状態での透磁率 μ_1 が応力によって μ_2 に変化した時の変化量から、その応力の大きさを換算して求めるというものである。

然るに、このような原理に基づく応力検出においては、応力のない状態での初期値すなわち磁束量 ϕ_1 、或いは透磁率 μ_1 を予め測定しておく必要がある。

本発明は上記のような事情に鑑みて成されたもので、その目的は被測定部材としての強磁性体に流れる磁束を2種類の周波数の磁化に対して測定することにより、強磁性体における表面応力を磁氣的に非破壊でかつ容易に検出することができる表面応力検出装置を提供することにある。

以下、本発明の一実施例について図面を参照して説明する。第1図は、本発明による表面応力検出装置の磁気回路構成例を示すものである。図において、被測定部材としての鋼材等の強磁

性体1の表面にU字状の磁心2を図示の如く曲てる。またこの磁心2には、励磁コイル3と磁束検出コイル5とを巻付け、さらに上記強磁性体1の表面に近接して磁界検出素子としての磁界検出コイル4を設ける。なお、図における矢印は励磁コイル3に交流電圧を印加した場合に流れる磁束の方向を示すものである。

第2図は、本発明による表面応力検出装置の基本的測定回路の構成を示すもので、図において第1図と同一部分には同一符号を付して示す。本測定回路は、励磁コイル3に交流電源6から励磁電流を流すことによつて、強磁性体1と磁心2とから成る磁気回路に流れる磁束における磁界の強さを磁界検出コイル4に生ずる電圧から電圧計7にて、またその磁束量を磁束検出コイル5に生ずる電圧から電圧計8にて夫々読取るようにしている。

次に、かかる構成において今励磁コイル3を、2種類の周波数 f_1 および f_2 にて夫々励磁した場合には、強磁性体1に応力がない状態でかつ

磁界の強さが一定の条件であれば、夫々の周波数 f_1, f_2 に対して流れる磁束量 ϕ_1, ϕ_2 に関して次式が成立する。

$$\phi_1 \cdot \sqrt{f_1} = \phi_2 \cdot \sqrt{f_2} \quad \dots\dots(1)$$

この(1)式は、周波数 f が高ければ高い程流れる磁束量 ϕ は周波数 f の平方根に反比例して減少、つまり磁束の浸透深さに比例して減少することを意味している。

一方、いま第3図に示すように曲げ治具9, 10によつて強磁性体1に曲げを与えた場合、その測定側つまり図示上側の表面に圧縮応力が生ずるが、これは表面で最も大きく内部では減少して零となり、かつ反対側表面では引張り応力となる。かかる場合、測定側表面が最も磁化しやすく内部へ入る程磁化しにくい。そして、周波数 f が高い程流れる磁束は表面の影響を大きく受けるため、 $f_1 < f_2$ の時には

$$\phi_1 \cdot \sqrt{f_1} > \phi_2 \cdot \sqrt{f_2} \quad \dots\dots(2)$$

となる。よつて、曲げの場合のように大きな応力が生じている場合には、 $\phi_1 \cdot \sqrt{f_1} - \phi_2 \cdot \sqrt{f_2}$ の値を算出することで応力の大きさが検出できることになる。

この場合、実際には磁化力一定の条件とするために、第2図における電圧計7の読みを e_1 とすれば、 $e_1/\sqrt{f_1}$ が一定となるように励磁する。そして、電圧計8の読みを e とすれば e は $\phi \cdot f$ に比例するので、 $\phi_1 \cdot \sqrt{f_1} - \phi_2 \cdot \sqrt{f_2}$ の値の代わりに $e_1/\sqrt{f_1} - e_2/\sqrt{f_2}$ の値を算出するようになればよいことになる。

第4図は、これを実現するための表面応力検出装置の構成例をブロック的に示したものである。図において、まず周波数可変の交流電源11から励磁コイル3に周波数 f_1 で通電する。この時、磁界検出コイル4の出力は積分増幅器12により積分かつ増幅され、その値が所定の大きさとなるよう交流電源11に帰還される。一方、磁束検出コイル5の出力電圧 e_1 が演算器13に記憶され、その後交流電源11の周波

数を f_1 から f_2 に切換えて上記同様に励磁コイル3を通電することにより、磁束検出コイル5の出力電圧 e_2 が演算器13に記憶される。これにより、演算器13では $\sqrt{f_1/f_2}$ の値を k とする時 $E = e_1 - e_2 \cdot k$ なる演算を行ない、さらにこの E と応力との校正曲線から応力に換算され、最終的にその出力が応力の大きさとして指示計14に指示される。

このように、被測定部材としての強磁性体1の表面に近接して設けた磁界検出素子としての磁界検出コイル4と、上記強磁性体1に磁束を流す励磁コイル3及び周波数可変の交流電源11よりなる励磁器と、この励磁器の励磁により流れる磁束量を検出コイル5とを備えて、上記強磁性体1を2種類の周波数 f_1, f_2 で磁化した時の磁束検出量 ϕ_1, ϕ_2 (e_1, e_2)より、上記強磁性体1の表面応力の大きさ E を検出するように表面応力検出装置を構成したものである。従つて、従来のように応力のない状態での磁束量または透磁率等の初期値を予め測定してお

くことなく、磁氣的に非接触で強磁性体 1 を曲げた時における表面応力を容易に検出することができるものである。

尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、次のようにしても実施することができる。

- (1) 表面応力は、第 3 図に示したような単純な曲げのほかに、ボルトの頭部にも生ずる。つまり、第 5 図に示すようにボルト 15 を締付けた時その頭部表面にも圧縮応力が生ずる。この圧縮応力はボルトの軸力に比例するので、上述した装置によりボルト軸力を検出することが可能である。
- (2) 上記実施例においては磁界検出素子として磁界検出コイルを使用したか、これに限らずホール素子等の他の素子を使用しても良いものである。

その他、本発明はその要旨を変更しない範囲で、種々に変形して実施することができるものである。

以上説明したように本発明によれば、被測定部材としての強磁性体に流れる磁束を 2 種類の周波数の磁化に対して測定するようにしたので、強磁性体における表面応力を磁氣的に非破壊でかつ容易に検出することができる極めて信頼性の高い表面応力検出装置が提供できる。

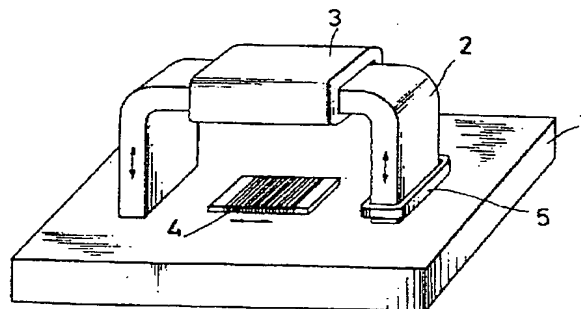
4. 図面の簡単な説明

第 1 図、第 2 図及び第 4 図は本発明の一実施例を示す概要構成図、第 3 図及び第 5 図は本発明の適用例を夫々示す概要図である。

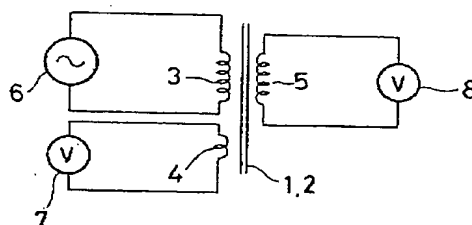
1 … 強磁性体、2 … 磁心、3 … 励磁コイル、4 … 磁界検出コイル、5 … 磁束検出コイル、6 … 交流電源、7, 8 … 電圧計、9, 10 … 曲げ治具、11 … 積分増幅器、12 … 演算器、13 … 指示計、14 … ボルト。

出願人代理人 弁理士 鈴 江 武 彦

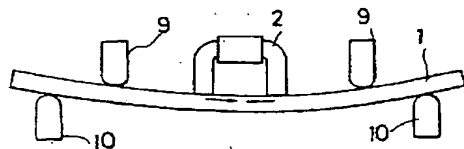
第 1 図



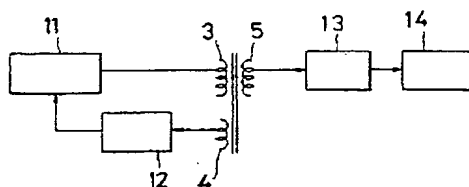
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

